



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B23P 6/00 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2017124997, 16.12.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
16.12.2015

Дата регистрации:
14.01.2020

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
16.12.2014 FR 1462472

(43) Дата публикации заявки: 17.01.2019 Бюл. № 2

(45) Опубликовано: 14.01.2020 Бюл. № 2

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 17.07.2017

(86) Заявка РСТ:
FR 2015/053536 (16.12.2015)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2016/097597 (23.06.2016)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Большая Спасская, д. 25,
строение 3, ООО "Юридическая фирма
Городисский и Партнеры"

(72) Автор(ы):

**ДЕСРЕМО, Антуан Патрис Мари (FR),
РЕГЕЗЗА, Патрик Жан-Луи (FR),
ПЕРЕС, Себастьян Марк Жан-Мишель (FR)**

(73) Патентообладатель(и):

САФРАН ЭРКРАФТ ЭНДЖИНЗ (FR)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: В. Лapidус и др. "Ремонт вагонов
сваркой", М., Трансжелдориздат, 1935, с.144-
145, рис.199. SU1410871A1, 23.07.1988. RU
2461719 C2, 20.09.2012. RU 108804 U1, 27.09.2011.
RU 2306214 C2, 20.09.2007. SU 1349919 A1,
07.11.1987. GB 2455063 A, 03.06.2009. US
2013082088 A1, 04.04.2013.

(54) СПОСОБ ДЛЯ РЕМОНТА КОРПУСА ВЕНТИЛЯТОРА

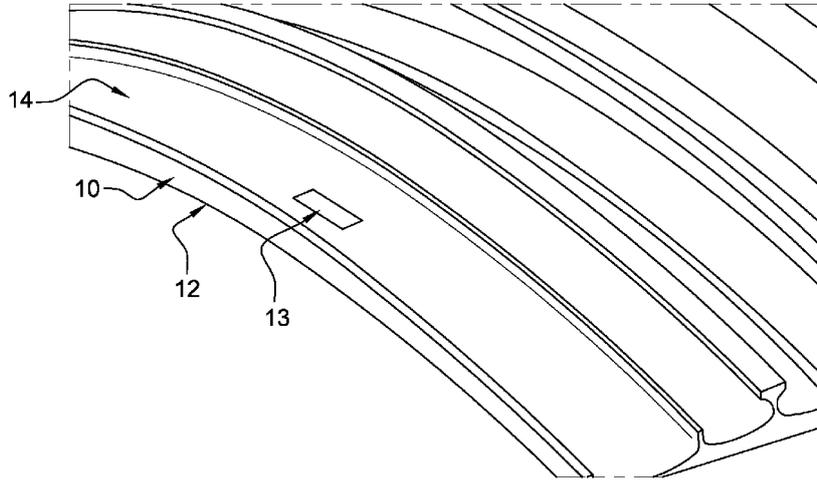
(57) Реферат:

Изобретение относится к области машиностроения и может быть использовано для ремонта корпуса вентиляторов авиационных двигателей, внутренняя поверхность которого имеет повреждение. Способ включает изготовление упрочняющего элемента с заданными размерами, которые определяют на основании оценки зоны растрескивания, возникающей на внутренней поверхности по

периметру повреждения и расширяющейся по мере распространения в направлении внешней поверхности с образованием на внешней поверхности корпуса вентилятора внешней области растрескивания, и прикрепление упомянутого упрочняющего элемента к внешней поверхности корпуса вентилятора напротив места повреждения, например, сваркой, клепанием или склеиванием. 2 н. и 6 з.п. ф-лы, 6 ил.

RU 2 710 811 C 2

RU 2 710 811 C 2



ФИГ. 6

RU 2710811 C2

RU 2710811 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
B23P 6/00 (2019.08)

(21)(22) Application: **2017124997, 16.12.2015**

(24) Effective date for property rights:
16.12.2015

Registration date:
14.01.2020

Priority:

(30) Convention priority:
16.12.2014 FR 1462472

(43) Application published: **17.01.2019 Bull. № 2**

(45) Date of publication: **14.01.2020 Bull. № 2**

(85) Commencement of national phase: **17.07.2017**

(86) PCT application:
FR 2015/053536 (16.12.2015)

(87) PCT publication:
WO 2016/097597 (23.06.2016)

Mail address:
**129090, Moskva, ul. Bolshaya Spasskaya, d. 25,
stroenie 3, OOO "Yuridicheskaya firma
Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**PEREZ, Sebastien Marc Jean-Michel (FR),
REGHEZZA, Patrick Jean-Louis (FR),
DESREUMAUX, Antoine Patrice Marie (FR)**

(73) Proprietor(s):

SAFRAN AIRCRAFT ENGINES (FR)

(54) **METHOD FOR REPAIRING FAN HOUSING**

(57) Abstract:

FIELD: machine building.

SUBSTANCE: invention relates to the field of machine building. Method includes manufacturing of reinforcing element with specified dimensions, which are determined based on assessment of cracking zone occurring on inner surface along perimeter of damage and expanding as it spreads in direction of outer surface with formation on external surface of fan housing

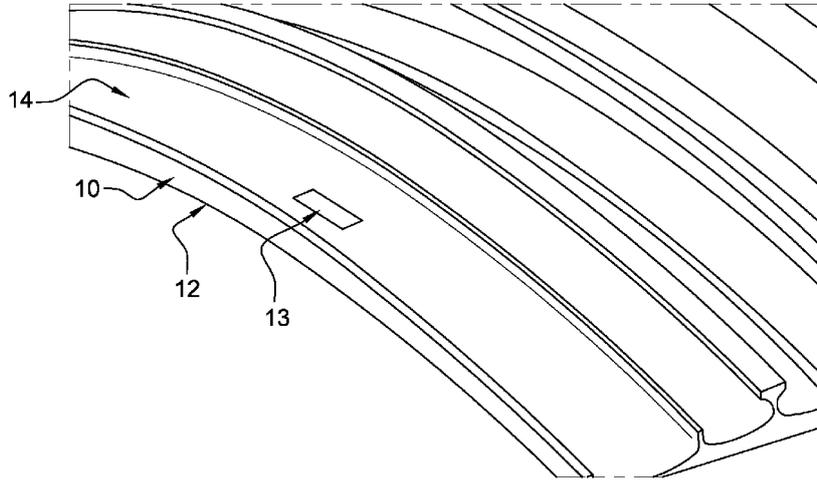
external area of cracking, and attachment of said reinforcing member to outer surface of fan housing opposite point of damage, for example, by welding, riveting or gluing.

EFFECT: invention can be used for repair of housing of aircraft engine fans, inner surface of which is damaged.

8 cl, 6 dwg

RU 2 710 811 C 2

RU 2 710 811 C 2



ФИГ.6

RU 2710811 C2

RU 2710811 C2

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Изобретение относится к способу для ремонта корпуса вентилятора авиационного двигателя. В качестве неограничивающего примера, способ ремонта корпуса вентилятора применяется к корпусам вентиляторов, используемых в авиационных двигателях типа CFM56-7B.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Как иллюстрировано на фиг.1, авиационный двигатель 1 обычно включает в себя компрессор 2 низкого давления, установленный с валом 3 компрессора, окруженным корпусом 4 вентилятора и переходным корпусом 5. Корпус 4 вентилятора, в частности, удерживает лопатки 6 вентилятора, а также фрагменты лопатки 6 вентилятора. Когда инородное тело сталкивается с лопаткой 6 вентилятора, она может быть повреждена. Когда такое повреждение происходит, фрагменты лопатки могут быть отсоединены от вращающейся лопатки 6 и под действием центрифугирования смещены так, что они находятся в контакте с внутренней поверхностью корпуса 4 вентилятора. Такое повреждение также может быть вызвано вибрационным явлением.

Более конкретно, как иллюстрировано на фиг.2, этот тип корпуса 4 вентилятора обычно имеет три отдельные части 7, 8, 9, которые имеют размеры с тем, чтобы удерживать каждый фрагмент лопатки в случае потери лопатки 6. Когда лопатка 6 потеряна, ближний по ходу участок 7 и дальний по ходу участок 9, которые являются менее толстыми, соответственно удерживают кончик лопатки и основание лопатки, тогда как центральный участок 8 (называемый удерживающим участком) позволяет фрагментам лопатки с более высокой энергией, которые были смещены под действием центробежных сил, быть удержанными. Таким образом, в течение срока службы авиационного двигателя 1 повреждение ударного типа возникает на лопатке 4 вентилятора, и должно быть гарантировано, что он может противостоять такому повреждению. С целью улучшения срока службы корпуса 4 вентилятора можно использовать корпуса 4 с более толстой удерживающей областью.

Но поскольку это утолщение стало применяться в 2013 году, большинство продаваемых до этого времени двигателей 1 летательных аппаратов не имеют такого утолщения. Следовательно, большое количество корпусов 4 выходит из строя после того, как было обнаружено повреждение. Такое утолщение также увеличивает общую массу летательного аппарата, оборудованного таким корпусом вентилятора и, следовательно, увеличивает расход топлива.

ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Изобретение предлагает решение вышеупомянутых проблем, предлагая способ ремонта корпуса вентилятора, внутренняя поверхность которого была повреждена, при этом способ ремонта позволяет увеличить срок службы корпусов вентилятора при ограниченном воздействии с точки зрения массы.

Один аспект изобретения относится к способу ремонта корпуса вентилятора, внутренняя поверхность которого повреждена, причем упомянутый способ включает в себя этап прикрепления упрочняющего элемента к корпусу вентилятора, при этом упомянутый упрочняющий элемент прикрепляется к внешней поверхности корпуса вентилятора напротив места повреждения.

Под термином «внутренняя поверхность» понимается внутренняя периферийная поверхность корпуса вентилятора, а под термином «внешняя поверхность» понимается внешняя периферийная поверхность корпуса вентилятора.

Другими словами, ремонт, выполненный посредством способа согласно изобретению, имеет форму упрочняющего элемента (или заплат), прикрепленного к внешней

поверхности вентилятора, то есть напротив места повреждения на внутренней поверхности. Этот упрочняющий элемент поглощает напряжения (тяговое и сдвигающее) на внешней поверхности и обеспечивает дополнительную локальную толщину в области поврежденного участка. Этот упрочняющий элемент улучшает механические характеристики корпуса вентилятора. Кроме того, путем прикрепления этого упрочняющего элемента к внешней поверхности можно избежать ограничений, связанных с ремонтом внутренней поверхности, которые, в частности, соответствуют рабочим зазорам, а также сложности ремонта.

Таким образом, способ согласно изобретению позволяет производить простой ремонт на внешней поверхности корпуса вентилятора, причем этот ремонт позволяет восстановить первоначальные механические свойства корпуса вентилятора, внутренняя поверхность которого была повреждена.

Способ согласно изобретению также применим ко всем моделям двигателей (без разбора на алюминиевые, титановые, стальные или даже композитные корпуса).

Кроме того, поскольку нет изменений внутренней поверхности корпуса вентилятора, рабочие зазоры не изменяются.

Упрочняющий элемент также может быть адаптирован для всех видов повреждений и всех размеров.

В дополнение, по сравнению с корпусами вентиляторов с большей толщиной, чем это предусмотрено состоянием техники, выигрыш в массе является существенным, поскольку упрочняющий элемент позволяет локальный ремонт повреждения.

Кроме того, способ ремонта согласно настоящему изобретению предотвращает отбраковку корпусов вентилятора, которые считаются неприемлемыми из-за повреждения, присутствующего на внутренней поверхности.

В дополнение к характеристикам, упомянутым в предыдущем абзаце, способ ремонта корпуса вентилятора согласно изобретению может иметь одну или несколько из следующих возможных дополнительных характеристик, рассматриваемых индивидуально или в технически возможных сочетаниях.

В неограничивающем осуществлении способа ремонта в соответствии с изобретением, способ включает в себя предварительный этап определения размеров упрочняющего элемента.

В неограничивающем осуществлении способа ремонта в соответствии с изобретением этап определения размера упрочняющего элемента выполняется посредством оценки зоны растрескивания, возникающей на внутренней поверхности и по периметру повреждения, и расширяющейся шире по мере того, как она распространяется в направлении внешней поверхности для создания на внешней поверхности корпуса вентилятора области внешнего растрескивания, где область упрочняющего элемента, который должен быть прикреплен к внешней поверхности корпуса вентилятора, должна быть, по меньшей мере, равной области внешнего растрескивания.

Такие размеры упрочняющего элемента позволяют отремонтировать корпус вентилятора с заданными механическими свойствами, аналогичными механическим свойствам неповрежденного корпуса вентилятора.

В неограничивающем осуществлении способа ремонта в соответствии с изобретением этап определения размера упрочняющего элемента выполняется посредством оценки зоны растрескивания, возникающей на внутренней поверхности и по периметру повреждения, и расширяющейся широко по мере того, как она распространяется в направлении внешней поверхности для создания на внешней поверхности корпуса вентилятора поверхности внешнего растрескивания, где область упрочняющего

элемента, который должен быть прикреплен к внешней поверхности корпуса вентилятора, должна быть равной области внешнего растрескивания. Такие размеры упрочняющего элемента позволяют отремонтировать корпус вентилятора с заданными механическими свойствами, аналогичными механическим свойствам неповрежденного корпуса вентилятора, а также не значительно увеличивают вес корпуса вентилятора, поскольку размеры усиливающего элемента являются незначительными.

В неограничивающем осуществлении способа ремонта в соответствии с изобретением, зона растрескивания возникает на внутренней поверхности и по периметру повреждения и расширяется шире по мере ее распространения по направлению внешней поверхности с углом α распространения от 40 до 50 градусов.

В неограничивающем осуществлении способа ремонта в соответствии с изобретением, толщина упрочняющего элемента равна, по меньшей мере, 1,5 кратной глубине повреждения.

В неограничивающем осуществлении способа ремонта в соответствии с изобретением, упрочняющий элемент прикрепляется к внешней поверхности корпуса вентилятора сваркой, клепанием или склеиванием.

Другой аспект изобретения относится к корпусу вентилятора с:

- повреждением, расположенным на внутренней поверхности корпуса вентилятора, и
- упрочняющим элементом, прикрепленным к внешней поверхности корпуса вентилятора, напротив места повреждения.

В неограничивающем осуществлении способа ремонта в соответствии с изобретением, упрочняющий элемент изготовлен из алюминия, инконеля или титана.

В неограничивающем осуществлении способа ремонта в соответствии с изобретением, форма упрочняющего элемента является прямоугольной, круглой или эллиптической.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Фигуры представлены только как указание и не ограничивают изобретение каким-либо образом. Фигуры представляют:

На фиг.1 - схематичное изображение авиационного двигателя, оснащенного корпусом вентилятора, в соответствии с существующим уровнем техники;

На фиг.2 - увеличение участка корпуса вентилятора, иллюстрированного на фиг.1;

На фиг.3 - блок-схема этапов способа ремонта корпуса вентилятора в соответствии с изобретением;

На фиг.4 - участок поврежденного корпуса вентилятора и упрочняющий элемент;

На фиг.5А - вид профиля участка поврежденного корпуса вентилятора, зоны растрескивания и упрочняющего элемента;

На фиг.5В - вид сверху участка корпуса вентилятора, представленного на фиг.5А, и области внешнего растрескивания. По соображениям ясности, фиг.5В не представляет упрочняющий элемент, иллюстрированный на фиг.5А;

На фиг.6 - корпус вентилятора, включающий в себя упрочняющий элемент.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ, ПО МЕНЬШЕЙ МЕРЕ, ОДНОГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Если не указано иное, данный элемент, представленный на разных фигурах, имеет единый ссылочный номер.

Фиг.3 представляет этапы способа 100 для ремонта корпуса вентилятора согласно неограничивающему осуществлению изобретения.

По соображениям ясности, фиг.4 схематично иллюстрирует только участок корпуса вентилятора с повреждением 11, например ударного типа, на его внутренней

поверхности 12. Эта фиг.4 также иллюстрирует упрочняющий элемент 13 в соответствии с одним используемым способом 100 ремонта. Упрочняющий элемент 13 прикреплен к внешней поверхности 14 корпуса 10 вентилятора.

Способ 100 для ремонта корпуса 10 вентилятора включает в себя этап 101 определения размеров упрочняющего элемента 13. На последующем этапе 102 измеренный упрочняющий элемент 13 прикрепляется к внешней поверхности 14 корпуса 10 вентилятора напротив повреждения 11.

В неограничивающем осуществлении, этап 101 определения размеров упрочняющего элемента 13 выполняется путем оценки площади растрескивания. Для выполнения этого сначала определяется зона растрескивания.

Корпус 10 вентилятора действительно подвержен сдвигающим нагрузкам, когда он находится в работе. Таким образом, когда корпус 10 вентилятора имеет повреждение 11 на внутренней поверхности 12, сдвигающие напряжения прикладываются к области 11 повреждения. Под воздействием этих напряжений повреждение 11 имеет тенденцию распространяться по направлению внешней поверхности 14 корпуса 10 вентилятора. Это распространение повреждения 11 образует зону растрескивания.

Таким образом, при моделировании сдвигового напряжения, приложенного к повреждению 11, можно спрогнозировать зону растрескивания.

Фиг.5А иллюстрирует такую зону 15 растрескивания, которая создает на внешней поверхности 14 корпуса 10 вентилятора внешнюю область S15 растрескивания. Более конкретно, зона 15 растрескивания возникает на внутренней поверхности 12 и по периметру повреждения 11 и растет шире, когда она распространяется по направлению внешней поверхности 14 для создания внешней области S15 растрескивания (фиг.5В), расположенной на внешней поверхности 14 корпуса 10 вентилятора. Упрочняющий элемент 13 имеет размеры в соответствии с этой областью S15 внешнего растрескивания. Например, область 18 упрочняющего элемента 13, который должен быть прикреплен к внешней поверхности 14 корпуса 10 вентилятора, по меньшей мере, равна области S15 внешнего растрескивания. Упрочняющий элемент 13 полностью покрывает область S15 внешнего растрескивания, так что механические свойства корпуса 10 вентилятора являются аналогичными тем, что были до появления повреждения 11.

В неограничивающем осуществлении, проиллюстрированном на фигурах 5А и 5В, зона 15 растрескивания возникает на внутренней поверхности 12 и по периметру повреждения 11 и растет шире, когда она распространяется по направлению внешней поверхности 14 с углом распространения 45 градусов. Угол распространения измеряется между внутренней поверхностью 12 и периферийной поверхностью зоны 15 растрескивания.

В неограничивающем способе, угол α распространения может составлять от 40 до 50 градусов.

Толщина e13 упрочняющего элемента также может быть равна 1,5 кратной глубине r11 повреждения 11.

В неограничивающем примере, минимальная толщина упрочняющего элемента 13 составляет 1 мм.

Согласно такому осуществлению, для повреждения 11 глубиной 1 мм, толщина e13 усиливающего элемента 13 составляет 1,5 мм.

Подытоживая, в проиллюстрированном примере, подробно описанном на фигурах 5А и 5В, в случае корпуса 10 вентилятора с толщиной e10 22 мм, повреждение, которое имеет глубину r11 1 мм, и где имеет место распространение повреждения 11 под углом α распространения 45 градусов, измеренный упрочняющий элемент 13 имеет область

18, которая должна быть приведена в контакт с внешней поверхностью 14 корпуса вентилятора, которая должна быть, по меньшей мере, равна области S15 внешнего растрескивания, и которая должна составлять 1,5 мм толщиной.

Упрочняющий элемент 13 представляет собой добавленный элемент, который может быть изготовлен, например, из алюминия, сплава на основе никеля или титана. Этот упрочняющий элемент 13 может быть, например, квадратным, прямоугольным или эллиптическим.

Способ 100 для ремонта корпуса вентилятора согласно изобретению также включает в себя этап 102 присоединения упрочняющего элемента 13 к корпусу 10 вентилятора. Упрочняющий элемент 13 прикрепляется к внешней поверхности 14 корпуса вентилятора, противоположной удару 11.

Упрочняющий элемент 13 может быть, например, прикреплен к внешней поверхности 14 корпуса 10 вентилятора посредством сварки, клепки или склеивания. Понятно, что специалисты в данной области техники могут предложить другие способы крепления упрочняющего элемента 13 к внешней поверхности 14 корпуса 10 вентилятора, не выходя за рамки объема изобретения.

Один аспект изобретения также относится к корпусу 10 вентилятора, как иллюстрировано на фиг.6, который на его внутренней поверхности 12 имеет повреждение 11. Корпус 10 вентилятора также имеет на своей внешней поверхности 14 упрочняющий элемент 13, который прикреплен напротив повреждения 11.

Этот корпус 10 вентилятора имеет механические свойства, аналогичные корпусу вентилятора с неповрежденной внутренней поверхностью.

(57) Формула изобретения

1. Способ (100) ремонта корпуса (10) вентилятора авиационного двигателя, внутренняя поверхность (12) которого имеет повреждение (11), включающий изготовление упрочняющего элемента (13) с заданными размерами, которые определяют на основании оценки зоны (15) растрескивания, возникающей на внутренней поверхности (12) по периметру повреждения (11) и расширяющейся по мере распространения в направлении внешней поверхности (14) с образованием на внешней поверхности (14) корпуса (10) вентилятора внешней области (S15) растрескивания, и прикрепление упомянутого упрочняющего элемента (13) к внешней поверхности (14) корпуса (10) вентилятора напротив места повреждения (11).

2. Способ (100) ремонта по п. 1, отличающийся тем, что площадь (18) упрочняющего элемента (13), который прикрепляют к внешней поверхности (14) корпуса (10) вентилятора, по меньшей мере равна площади внешней области (S15) растрескивания.

3. Способ (100) ремонта по п. 1, отличающийся тем, что осуществляют ремонт корпуса с повреждением (11), которое имеет упомянутую зону (15) растрескивания на внутренней поверхности (12) по периметру повреждения (11) и расширяется по мере распространения в направлении внешней поверхности (14) с углом (α) распространения от 40 до 50 градусов.

4. Способ (100) ремонта по любому из пп. 1-3, отличающийся тем, что толщина (e13) упрочняющего элемента (13) равна по меньшей мере 1,5 глубины (p11) повреждения (11).

5. Способ (100) ремонта по любому из пп. 1-4, отличающийся тем, что упрочняющий элемент (13) прикрепляют к внешней поверхности (14) корпуса (10) вентилятора сваркой, клепанием или склеиванием.

6. Корпус (10) вентилятора авиационного двигателя, отремонтированный способом

по п. 1, содержащий упрочняющий элемент (13), прикрепленный к внешней поверхности (14) корпуса (10) вентилятора напротив места повреждения (11), расположенного на его внутренней поверхности.

5 7. Корпус (10) вентилятора по п. 6, в котором упрочняющий элемент (13) изготовлен из алюминия, инконеля или титана.

8. Корпус (10) вентилятора по п. 6 или 7, в котором упрочняющий элемент (13) выполнен с прямоугольной, круглой или эллиптической формой.

10

15

20

25

30

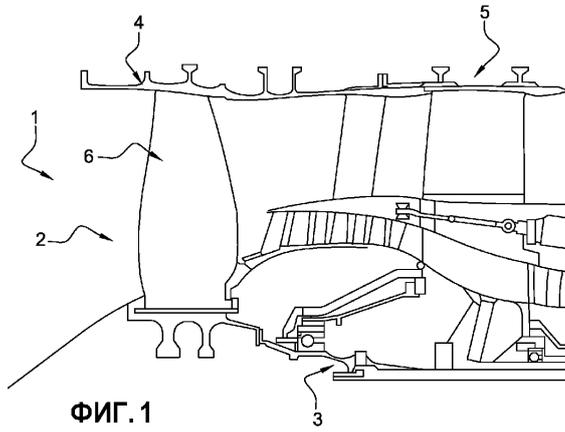
35

40

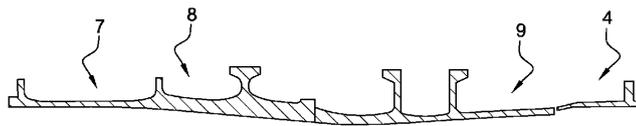
45

1

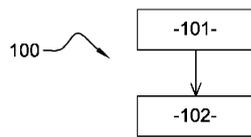
1/3



ФИГ. 1

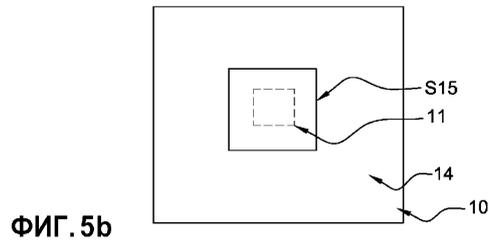
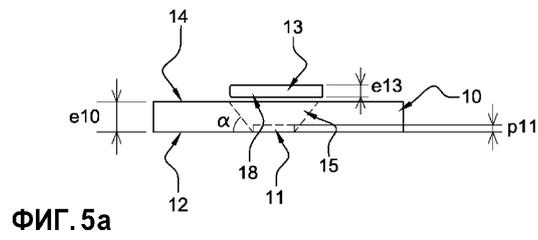
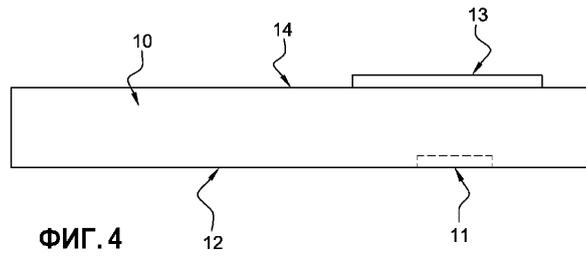


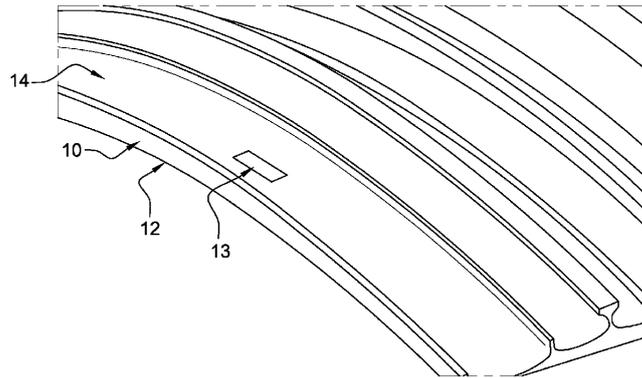
ФИГ. 2



ФИГ. 3

2





ФИГ. 6